

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ІНСТИТУТ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ
«ІНДУСТРІЯ 4.0» ІМ. П.Н. ПЛАТОНОВА

ХІІ МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2019

INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION – 2019

Збірник доповідей

Частина II

Одеса,
17-18 жовтня 2019

Секція 2

Наукові напрямки:

**Сучасні методи і алгоритми управління
об'єктами хіміко-технологічного типу**

**Автоматичні і автоматизовані системи
управління технологічними процесами харчової
та зернопереробної промисловості**

**Автоматизоване управління бізнес-процесами:
концепції, методи, алгоритми, системи**

**Штучний інтелект і автоматизація
робототехнічних систем**

**Нове в розвитку інформаційно-керуючих
технологій: технічна база, програмне
забезпечення, мережі.**

**Список
скорочень організацій, представники яких взяли участь у конференції**

Таблиця 1

Скорочення	Повна назва організації	Місто	Країна
BNTU	Belarusian National Technical University	Minsk	Belarus
CAFU	CRIAME of Armed Forces of Ukraine	Kyiv	Ukraine
DMTSAU	Dmutro Motornyi Tavria State Agrotechnological University	Melitopol	Україна
DNU	Vasyl' Stus Donetsk National University	Вінниця	Україна
EKSTU	East Kazakhstan State Technical University D. Serikbayev	Ust-Kamenogorsk	Kazakhstan
IAEI SB RAS	Institute of Automation and Electrometry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences	Novosibirsk	Russia
IRTC IT&S NAS AND MES	International Research and Training Center for Information Technologies and Systems of the National Academy of Sciences (NAS) of Ukraine and Ministry of Education and Science (MES) of Ukraine	Kyiv	Ukraine
KGES	Kharkiv general education school	Kharkov	Україна
LPNUU	Lviv Polytechnic National University	Lviv	Ukraine
NTU "KhPI"	National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"	Kharkov	Україна
NTU «KPI»	National Technical University "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"	Kyiv	Ukraine
NU «OMA»	Національний університет «Одеська морська академія»	Одеса	Україна
NULESU	National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine	Kyiv	Ukraine
NUOS	NATIONAL UNIVERSITY OF SHIPBUILDIN NAMED BY ADM. MAKAROV	Nikolaev	Ukraine
ONAFТ	Odessa National Academy of Food Technologies	Odessa	Ukraine
ONU	Odessa I.I.Mechnikov National University	Odessa	Ukraine
SSU	Sukhumi State University	Sukhumi	Georgia
VNTU	Vinnitsia National Technical University	Vinnitsia	Ukraine
БНТУ	Белорусский национальный технический университет	Минск	Белоруссия
ВНТУ	Вінницький національний технічний університет	Вінниця	Україна
ДВНЗ «КНУ»	Державний вищий навчальний заклад «Криворізький національний університет»	Кривий Ріг	Україна
ДонНТУ	Донецький національний технічний університет	Покровськ	Україна
ІК НАН України	Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України	Київ	Україна
НТУ «ХПІ»	Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт"	Харків	Україна
НТУУ "КПІ"	Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут» імені Ігоря Сікорського"	Київ	Україна
НУ «ЛП»	Національний університет «Львівська політехніка»	Львів	Україна
ОДАТРЯ	Одеська державна академія технічного регулювання та якості	Одеса	Україна

Продовження таблиці 1

Скорочення	Повна назва організації	Місто	Країна
ОНАЗ	Одеська національна Академія зв'язку ім. О.С. Попова	Одеса	Україна
ОНАПТ	Одесская национальная академия пищевых технологий	Одесса	Украина
ОНАХТ	Одеська національна академія піщевих технологій	Одеса	Україна
ОНПУ	Одеський національний політехнічний університет	Одеса	Україна
ОНУ	Одеський національний університет імені І. І. Мечникова	Одеса	Україна
ОТК ОНАХТ	Одеський технічний коледж Одеської національної академії харчових технологій	Одеса	Україна
ПНПУ	Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К.Д. Ушинського	Одеса	Україна
ХНУРЕ	Харківський національний університет радіоелектроніки	Харків	Україна
ХРТК	Харківський радіотехнічний технікум	Харків	Україна
ЦНДІ ОВТ ЗС України	Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України	Київ	Україна
ЮНПУ	Южноукраинский национальный педагогический университет им. К.Д.Ушинского	Одесса	Украина

ПОВЕДЕНЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ (<i>ЮНПУ, Україна</i>)	
САКАЛЮК О.Ю., ТРИШИН Ф.А. ФУНКЦІОНАЛЬНА ТА СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ФОРМУВАННЯ РОЗКЛАДУ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ (<i>ОНАХТ, Україна</i>)	66
КУРЛЕСЬ Ю.В. АЛГОРИТМИ ВИЯВЛЕННЯ ТЕКСТУ НА ВІДЕО (<i>ОНПУ, Україна</i>) ...	69
РОМАНЮК О.Н., ЧАН А.-Л. В., ПАНФІЛОВА Ю.О. ВИКОРИСТАННЯ ВІДБИВНИХ ВЛАСТИВОТЕЙ ШКІРИ ЛЮДИНИ ПРИ КОМП'ЮТЕРНІЙ ДІАГНОСТИЦІ ЗАХВОРЮВАНЬ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	71
КОТЛЮК S.V., SOKOLOVA O.P., KUPRIYANOV A.B. REVIEW OF THE APPLICATION OF MODERN OF 3D-PRINTERS (<i>ОНАФТ, Ukraine, ВНТУ, Belarus</i>)	75
О.Д.АЗАРОВ, О.І.ЧЕРНЯК, В.В.ЗАЛІЗЕЦЬКИЙ АДАПТИВНА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ДИСТАНЦІЙНО-РОЗПОДІЛЕНИХ ОБ'ЄКТІВ З МОЖЛИВІСТЮ САМООРГАНІЗАЦІЇ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	79
КОТОВ І.А. ФАЗИФІКАЦІЯ ПОДАВАННЯ ОНТОЛОГІЇ СЕМАНТИЧНОЇ МЕРЕЖІ ЯК КОМПОНЕНТА ІНКОРПОРАЦІЇ ЗНАНЬ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ (<i>ДВНЗ «КНУ», Україна</i>)	82
КИРИЧЕНКО В.І., ВОЛКОВ В.Е. ПРОБЛЕМИ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ДОКУМЕНТООБІГОМ У ВНЗ (<i>ОНАХТ, ОНУ, Україна</i>)	85
ЛОБОДА Ю.Г. КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ СУПРОВІД ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ (<i>ОНАХТ, Україна</i>) ...	87
IGOR MAZUROK, YEVHEN LEONCHUK, SERHI ORLOV. THE CRYPTOGRAPHIC PROOF-OF-REPLICATION PROTOCOL FOR DISTRIBUTED FILE STORAGE (<i>ОНУ, Ukraine</i>)	89
МАЛЮНОВ Н.В., ОРЕКНОВ S.V. METHOD OF SEARCH ENGINE OPTIMIZATION BASED ON SEMANTIC NETS (<i>NTU «KPI», Ukraine</i>)	92
ВОЛКОВ В.Э., МАКОЕД Н.А. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ ПО ВОПРОСАМ ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ И УПРАВЛЕНИЕ ВЗРЫВООПАСНЫМИ ОБЪЕКТАМИ КАК СЛОЖНЫМИ СИСТЕМАМИ (<i>ОНУ, ОНАПТ, Украина</i>)	93
ПАВЛОВИЧ Р.І. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	94
PROTSENKO YAROSLAV, PARAMONOV ANTON. AGENT COMMUNICATION METHOD IN COOPERATIVE ENVIRONMENT BASED ON THE ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS (<i>DNU, Ukraine</i>)	97
РОМАСЕВУСН Y.O., LOVEIKIN V.S., LIASHKO A.P. DEVELOPMENT A GENERAL CRITERION FOR PID-CONTROLLER TUNING (<i>NULESU, Ukraine</i>)	99
О. МІШЧУК. NEURAL NETWORK METHOD OF FORECASTING THE AIR POLLUTION TREND BY CARBON MONOXIDE (<i>LPNUU, Ukraine</i>)	101
ВОЛКОВ В.Э., КОВАЛЕНКО А.В. ОСОБЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПОТЕНЦИАЛЬНО ДЕТОНАЦИОННООПАСНОГО ОБЪЕКТА (<i>ОНУ, ОНАПТ, Украина</i>)	103
ГОТЬ М.Б., ЯКОВИНА В.С., КОРОТЄЄВА Т.О. СИСТЕМА ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНОГО ЕКСКУРСІЙНОГО МАРШРУТУ (<i>НУ «ЛП», Україна</i>)	106
ФЕДОРОНЧУК Б.В. СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ДОСТУПОМ В ВЕБ-ЗАСТОСУВАННЯХ (<i>ОНПУ, Україна</i>)	110
РОМАНЮК О.В., ЛАПКО М.С. ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ АНАЛІТИЧНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ФОРУМНИХ РОЛЬОВИХ ІГОР (<i>ВНТУ, Україна</i>)	113
ІВАНОВСЬКА К.А. ВИКОРИСТАННЯ «FACE ID» ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ	116
ВОЛКОВ В.Э., САВУШКИНА О.А. ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ТОПОЧНОГО ГОРЕНИЯ (<i>ОНУ, ОНАПТ, Украина</i>)	117
ГУРСЬКИЙ О.О., ДУБНА С.М. АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ НАСТРОЮВАННЯ СКЛАДНИХ БАГАТОРІВНЕВИХ СИСТЕМ КООРДИНУВАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ (<i>ОНАХТ, Україна</i>)	118
ЧЕРНОВОЛИК Г.О., КОВАЛЬ С.С. СИСТЕМА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ГОЛОСУВАННЯ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	120
САКАЛЮК О.Ю., ОЛЬШЕВСЬКА О.В. ПРОБЛЕМИ ТРАНСЛІТЕРАЦІЇ НАУКОВОГО	122

ФУНКЦІОНАЛЬНА ТА СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО
КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ФОРМУВАННЯ РОЗКЛАДУ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Проблема формування розкладу навчальних занять закладу вищої освіти є предметом дослідження в роботах багатьох авторів. Завдання формування розкладів є предметом наукових досліджень з середини ХХ століття. Перші дослідження даної проблеми були представлені в 60-х роках ХХ століття. Проводились спроби визначити та систематизувати задачі складання розкладу, а також підходи до їх автоматизації. На даний момент проблема залишається відкритою, вона відноситься до загальної теорії розкладів [1]. Розділ теорії розкладів до якого відноситься задача формування розкладу навчальних занять називається «Складання часових таблиць».

Задачу складання часових таблиць можна охарактеризувати як проблему розміщення деяких ресурсів, з врахуванням детермінованих обмежень, в обмеженні часові інтервали і місця з метою задовільнити цілий ряд критеріїв оптимальності, в даному випадку потрібно виконати навчальний план – розмістити в часові інтервали навчальні заняття студентських груп та потоків з дотриманням обмежень. Система обмежень складається із формалізованих жорстких обмежень, які повинні бути виконанні обов'язково.

Цільовою функцією задачі формування розкладу навчальних занять є мінімізація суми штрафів за порушення м'яких обмежень, що накладаються на розклад навчальних занять [2].

Розглянуто велику кількість моделей задачі формування розкладу навчальних занять закладу вищої освіти, серед яких модель авторів; Е. Бурк і С. Петровик, що розроблено в Ноттінгемському університеті, Англія; Д. Лак та М. Любек, що розроблено в Берлінському технічному університеті, Німеччина та інші [3]. Якщо проаналізувати дії людини-оператора при вирішенні задачі формування розкладу навчальних занять, то із загальної задачі можна виділити окремі задачі або системоутворюючі функції, серед яких такі:

- обробка поточних значень – людина-оператор отримує інформацію для управління процесом;
- стеження за даними – сканування поточних значень змінних процесу;
- безпосереднє управління – виконання деякої послідовності процедур і керуючих впливів;
- оптимальне управління – забезпечення найкращого контролю якості готового продукту, в даному випадку розкладу навчальних занять.

До основних робочих функцій систем керування процесом формування розкладу навчальних занять можна віднести наступні:

- формування розкладу навчальних занять;
- дотримання жорстких вимог на відсутність накладок в розкладі;
- дотримання вимог пов'язаних з «вікнами» (це службовий термін, що використовується диспетчерами навчального відділу, який означає вільний часовий інтервал між заняттями більший ніж перерва) в розкладі;
- дотримання обмежень на мінімальне та максимальне денне/тижневе навантаження;
- аналіз вхідних, поточних та вихідних даних;
- врахування вимог до технічної оснащеності аудиторій;
- врахування вподобань на побажань викладачів;
- врахування географічної віддаленості корпусів та аудиторій;
- врахування закріпленості аудиторій за підрозділами, дисциплінами;
- виведення готового розкладу навчальних занять;
- врахування вимог щодо послідовності викладання дисциплін та кількості годин одночасно.

При формуванні розкладу навчальних занять виникає проблема оптимального управління ресурсами: учасниками освітнього процесу, аудиторним фондом, студентськими групами тощо. В процесі вирішення задачі потрібно враховувати обов'язкові обмеження та вимоги, що можуть бути порушені.

Як описано в роботі [4], формування розкладу навчальних занять починається з вводу даних про навчальне навантаження, аудиторний фонд, студентські групи та потоки, та викладацький склад. В результаті обробки даних навчального навантаження формується список занять.

В процесі перебору варіанту розміщення заняття відбувається перевірка за трьома умовами:

- накладки занять відсутні, якщо відбулась накладка, то заняття не може бути проведеним;
- аудиторія оснащена всім необхідним обладнанням;
- кількість робочих місць в аудиторії не менше кількості студентів, що навчаються в групі.

В випадку, якщо обов'язкові умови виконуються – відбувається оцінка якості розміщення занять за наступними критеріями:

- наявність «вікон» між заняттями у студентів та викладачів;
- побажання викладачів;
- кількість занять в день та на тиждень;
- кількість лекцій в день;
- відстань між аудиторіями.

Після розміщення всіх занять в розкладі проводиться оцінка якості сформованого розкладу. Отримані результати роботи алгоритму передаються диспетчеру, який вирішує, чи варто провести повторну генерацію розкладу, або модифікувати отриманий розклад вручну з метою подальшого використання.

Задача формування розкладу навчальних занять може бути сформована в термінах лінійного цілочисельного програмування. Описується система із робіт, що складається з операцій і машин, що виконують конкретні операції. В вигляді нерівностей представлена система обмежень. Також вводяться додаткові цілочисельні змінні для описання обмежень типу «або-або», які неможливо описати в рамках звичайного лінійного програмування. Далі записується сама система і формується цільова функція. Цільові функції можуть бути різними, конкретний вид цільової функції залежить від того, що нам потрібно мінімізувати [2].

Існує два критерія пошуку цільової функції: мінімізація затрат і максимізація ефективності складеного розкладу навчальних занять. Для вирішення задачі формування ефективного розкладу навчальних занять запропоновано наступну цільову функцію системи автоматичного керування:

$$1. \quad r \in \begin{cases} \Omega(A, S_S, D, P), & m = start \\ [(u_1(t)) \cap (\Omega(A, S_S, D, P))], & m = work \end{cases}$$

Де r – розклад навчальних занять, Ω – область обмежень, A, P_{EP}, S_S, D, P – множина аудиторій, учасників освітнього процесу, студентських груп, дисциплін та навчальних планів відповідно, $u_1(t)$ – управління розкладом в реальному часі, m – режим роботи системи, який може бути пусковим (start) та робочим (work). На відмінну від багатьох оптимізаційних задач, розрахунок значень цільової функції, так як і перевірка обмежень є трудомістким і затратним процесом. Цільова функція враховує побажання викладачів та дотримання м'яких вимог. Враховуючи природу вимог суб'єктів навчального процесу, використання елементів нечіткої логіки є очевидним.

Для перевірки того, чи іншого розкладу навчальних занять на адекватність потрібно перевірити виконання обмежень (1). Дана цільова функція відповідає двом режимам роботи системи автоматичного керування, та має дві умови, при виконанні першої з них – система працює в пусковому режимі, де формується розклад навчальних занять з дотриманням обмежень. В іншому випадку система працює в робочому режимі, де можливе управління готовим розкладом в реальному часі з дотриманням обмежень.

Проаналізувавши представлену цільову функцію (1), її можна розділити на такі системоутворюючі функції:

- обробка та стеження за даними – отримання інформації для управління процесом та сканування поточних та вихідних даних людиною-оператором;
- програмне управління – виконання алгоритмів пускового та робочого режиму за допомогою логіки та алгоритмів на ЕОМ;
- оптимальне управління – забезпечення найкращого значення критерію оптимальності для розкладу навчальних занять;;
- оперативне управління – управління розкладом навчальних занять в реальному часі безпосередньо учасниками освітнього процесу з дотриманням всіх обмежень і вимог.

Розвиток обчислювальної техніки привів до розширення практичного застосування алгоритмів, що раніше було неможливим через велику трудомісткість розрахунків. Алгоритмічний процес завжди починається з деяких вхідних даних і направлений на отримання результату.

Кожен алгоритм можна охарактеризувати наступними параметрами:

- множина вхідних даних;
- множина можливих результатів;
- множина допустимих проміжних результатів і правил;

- початок і кінець алгоритму;
- безпосередньої переробки;
- виведення результату.

Алгоритм повинен відповідати таким вимогам:

1. Бути визначеним, однозначним (детермінованим), результат його роботи однозначно визначається вихідними даними.
2. Бути результативним, тобто для заданих значень вихідних даних повинно бути отримано рішення або повідомлення про неможливість його отримати.
3. Бути масовим, тобто з його допомогою можна вирішити будь-яке завдання з деякого класу задач.
4. Бути дискретним, тобто повинен являти собою послідовність окремих кроків, які зрозумілі виконавцю і можуть бути ним виконані.
5. Бути кінцевим, тобто послідовність кроків алгоритму є кінцевою. Кожне з дій і весь алгоритм в цілому обов'язково завершуються.
6. Бути коректним, тобто для всіх допустимих значень вихідних даних розглянутої задачі він повинен давати правильний результат або повідомлення про неможливість отримати рішення.

При розробці алгоритмів для виконавця-комп'ютера знання і врахування властивостей 1-6 є необхідними. Оскільки комп'ютер не має інтелекту і його можливості завжди обмежені, алгоритм, що розробляється для виконавця-комп'ютера повинен задовольняти цим властивостям алгоритму.

Для реалізації функції керування розкладом в реальному часі потрібно вдосконалити існуючі алгоритми, так як потрібно дотримати основні жорсткі обмеження в реальному часі, щоб не було накладок в розкладі та навантаження залишалось рівномірним, а саме головне виконувався навчальний план. Використання комп'ютера дозволяє розглянути і проаналізувати дуже велику кількість варіантів розкладу, що не може зробити людина.

Однією із складових системи автоматичного керування є її технічна структура. І саме від технічної структури та оснащеності залежить на скільки і в якій мірі буде реалізовано функціональну та алгоритмічну складову системи автоматичного керування. Тому доцільно вдосконалити існуючі системи керування процесом формування розкладу навчальних занять. Крім відомих засобів реалізації технічної структури потрібно реалізувати зв'язок через мережу Ethernet системи формування розкладу навчальних занять з мобільними пристроями, планшетами чи персональними комп'ютерами учасників освітнього процесу.

В результаті зробленої роботи можна зробити наступні висновки: розклад навчальних занять – це є основа якісної організації освітнього процесу будь-якого навчального закладу. Було проведено опис існуючих цільових, системоутворюючих, робочих функцій, та розроблено функціональну структуру. Описано алгоритмічну системи керування процесом формування розкладу навчальних занять після чого було обґрунтовано та проаналізовано доцільність розробки перспективної системи керування розкладом навчальних занять, а саме опис цільової функції, декомпозиція її до системоутворюючих та робочих функцій, а також доцільність розробки алгоритмічної та технічної структури.

Результати даної роботи будуть використані при розробці моделі та алгоритму процесу формування розкладу навчальних занять.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

[1]Sakaliuk, O., Trishyn, F. (2019). ANALYSIS OF PROCESS CREATION OF THE COURSES TIMETABLING. *Automation of technological and business processes*, 11(2), pp.30-35.

[2]Барбаков, О., Гаврин, А. (2014). *Целевая функция в системе управления*. №24. [ebook] Челябинск: Вестник Челябинского государственного университета, С.39-43. Доступно через: <http://www.lib.csu.ru/vch/353/009.pdf>.

[3]Ячменев, Е. *Анализ проблемы составления расписания занятий в вузе*. [ebook] ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ, С.193-197. Доступно через: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/94816/49-Jachmenev.pdf>.

[4]Береговых, Ю., Васильев, Б., Володин, Н. (2009). Алгоритм составления расписания занятий. [ebook] Искусственный интеллект, С.50-56. Доступно через: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/7897/06-Beregovykh.pdf>.

XII МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2019****INFORMATION TECHNOLOGIES AND AUTOMATION – 2019**

*ОДЕСА
17– 18 ЖОВТНЯ, 2019*

Збірник включає доповіді учасників XII Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології і автоматизація – 2019»

Редакційна колегія: Котлик С.В., Хобін В.А., Плотніков В.М.

Комп'ютерний набір і верстка: Соколова О.П.

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.